

HEAT STORAGE HEAT EXCHANGER

Patent Number: JP11264683
Publication date: 1999-09-28
Inventor(s): YOSHIMURA YUKIHIRO
Applicant(s): ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD
Requested Patent: ☒ JP11264683
Application Number: JP19980068456 19980318
Priority Number(s):
IPC Classification: F28D20/00; F28D17/02
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To facilitate manufacture while reducing the cost and to increase heat storage per unit volume while suppressing fluctuation in the heating temperature of a fluid to be heated by providing every other channel of a ceramic honeycomb arranged in vertical direction.

SOLUTION: A heat storage body 1 is a honeycomb 2 made of ceramic, e.g. alumina, having a large number of square channels 3 defined by ceramic walls 2a. The honeycomb 2 is disposed with the channel 3 directing in the vertical direction and every other channel 3 is filled with a substance 4 changing phase between solid and liquid depending on the working temperature. Since a fluid channel 3 is adjacent to a part filled with the phase changing substance 4 in the honeycomb 2, heat transfer takes place between the substance 4 and air flow 9 when it is fed through the channel 3. When the heat storage body 1 is heated, the substance 4 makes a transition from solid phase to liquid phase and stores a significant quantity of thermal energy in the form of latent heat in the heat storage body 1 through phase change.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-264683

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月28日

(51) Int.Cl.⁸

F 2 8 D 20/00
17/02

識別記号

F 1

F 2 8 D 20/00
17/02

D

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平10-68456

(22) 出願日 平成10年(1998) 3月18日

(71) 出願人 000000099

石川島播磨重工業株式会社

東京都千代田区大手町 2丁目 2番 1号

(72) 発明者 芳村 幸宏

神奈川県横浜市磯子区新中原町 1番地 石

川島播磨重工業株式会社技術研究所内

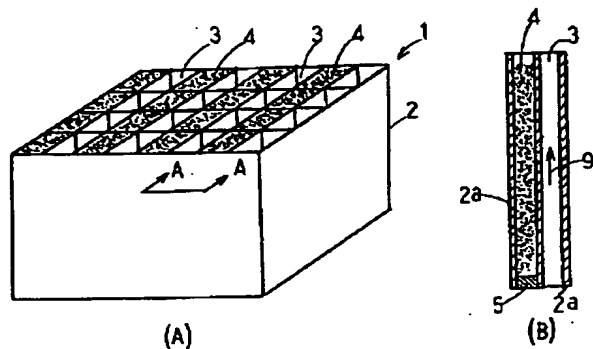
(74) 代理人 弁理士 島村 芳明

(54) 【発明の名称】 蓄熱形熱交換器

(57) 【要約】

【課題】 蓄熱形熱交換器の蓄熱容量を増加するとともに、一定加熱を実現する。

【解決手段】 多数の流体流路を有するセラミックハニカム 2 を流路 3 が上下方向を向くように配置し、各流路 3 の 1 本おきに使用温度において固体と液体との間で相変化する相変化物質 4 を充填した蓄熱 1 体を有してなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 多数の流体流路を有するセラミックハニカムを流路が上下方向を向くように配置し、各流路の1本おきに使用温度において固体と液体との間で相変化する相変化物質を充填した蓄熱体を有してなることを特徴とする蓄熱形熱交換器。

【請求項2】 相変化物質をハニカム流路の1列おきに充填してなる請求項1記載の蓄熱形熱交換器。

【請求項3】 相変化物質をハニカム流路に千鳥状に充填してなる請求項1記載の蓄熱形熱交換器。

【請求項4】 相変化物質はアルカリ金属の炭酸塩である請求項1ないし請求項3記載の蓄熱形熱交換器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ガスタービン用熱交換器やボイラ、加熱炉の空気予熱器などとして使用される蓄熱形熱交換器に関する。

【0002】

【従来の技術】ガスタービン用熱交換器やボイラの空気予熱器などとして、回転式蓄熱形熱交換器や切換式蓄熱形熱交換器が広く用いられている。これらは(1)同容量、同重量当たりで比較すると他の形式の熱交換器より温度効率も高く、また、コンパクトであり、熱伝達面は安価である、(2)流体の方向が周期的に変動するので流れのよどみは少なく、伝熱面に自己清浄作用がある、などの特色がある。

【0003】蓄熱形熱交換器に使用される蓄熱体は、ハニカム形や小球からなるベブル形が使用されている。また、潜熱を利用した蓄熱体として図5に示すように、セラミックのベブル中に熔融炭酸塩等の相変化物質を分散含有させたものが報告されている(High-Temperature Composite Latent/Sensible Heat Storage, Institute of Gas Technology IIT Center, Chicago, Illinois 60616, 1982)。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来の方式では、ハニカムやベブル中を被加熱流体が流れると、蓄熱され熱くなったハニカムやベブルの温度が時間と共に低下する。このため、被加熱流体の加熱温度を一定に保つことはできない。また、単位体積当りの蓄熱量が小さいため、寸法が大きくなってしまふ。

【0005】図5に示すような潜熱蓄熱セラミックベブルは、蓄熱量の増加や加熱温度の一定化などが一応対応可能であるが、製造することが困難でコストも高い。また、相変化物質(塩)の含有量を大幅に増加することは不可能であり、ベブルはハニカム程熱伝達も良好ではない。

【0006】本発明は、従来技術の以上述べた問題点に鑑み案出されたもので、市販のセラミックハニカムを利用して、製造が容易でコストも安く、かつ、単位体積当

りの蓄熱量が大きく、被加熱流体の加熱温度変化の少ない蓄熱形熱交換器を提供することを目的とする。

【0007】

【問題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の蓄熱形熱交換器は、多数の流体流路を有するセラミックハニカムを流路が上下方向を向くように配置し、各流路の1本おきに使用温度において固体と液体との間で相変化する相変化物質を充填した蓄熱体を有してなるものである。

【0008】相変化物質をハニカム流路の1列おきに充填してもよいし、ハニカム流路に千鳥状に充填してもよい。また、相変化物質は、アルカリ金属の炭酸塩であるのが好ましい。

【0009】次に本発明の作用を説明する。相変化物質として、たとえば、高温熔融炭酸塩を市販のセラミックハニカムの流体流路の1本おきに充填して蓄熱体を形成する。したがって、蓄熱体は流体流路と充填された流路部分とが互に隣接し合っている。高温の加熱流体を蓄熱体流路に流し、蓄熱体を加熱すると相変化物質は溶融し、固相から液相に相変化する。相変化により大きな熱エネルギーが潜熱として蓄熱体内に蓄積される。

【0010】次に蓄熱体内を流れる流体を切替えて、被加熱流体を流す。蓄熱体内に蓄積された熱エネルギーは、被加熱流体に伝達されて被加熱流体が昇温するとともに、蓄熱体の温度は低下し、蓄熱体内に充填された液体の相変化物質は凝固し、液相から固相に相変化する。この際、相変化物質は潜熱を放出するが、相変化が行われている間は、相変化物質の温度は、その物質固有の融点として一定温度を保つので、被加熱流体の出口温度を一定に保つことができる。

【0011】このように本発明の蓄熱形熱交換器は、1)単位体積当りの蓄熱量が大きく全体がコンパクトにできる、2)相変化温度(融点)を利用するため一定加熱温度を実現することができる、3)ハニカムは水力直径が小さく、高熱伝達が可能であり、伝熱面積が大きい、4)相変化物質、充填するセル数とその配置などを適宜選ぶことにより、大型化や多様な要求温度に対応するシステムの構築が可能である、5)相変化物質の体積膨張があっても上部が自由表面なので、熱応力発生の問題はない、などの特徴を有している。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の1実施形態について、図面を参照しつつ説明する。図1は、本発明の蓄熱形熱交換器に使用される蓄熱体の図面であり、図1

(A)は斜視図、図1(B)は図1(A)のA-A矢視断面図である。図において、1は蓄熱体である。2はアルミナなどのセラミック製ハニカムで、セラミック壁2aにより多数の4角形の流路3を形成している。セラミックハニカム2は、市販のものを使用するのが価格の点で好ましい。セラミックハニカム2を流路3が上下方向

を向くように配置し、流路3の1本おきに使用温度において、固体と液体との間で相変化する相変化物質4を充填する。充填のパターンは、図1に示すように1列おきに充填する列毎充填でもよいし、縦横両方向に1本おきに充填する千鳥充填でもよい。相変化物質4を充填するために、充填する流路3の下端にセラミック充填材5をセラミック接着剤を使用して接着し、接着剤を乾燥して固着する。

【0013】相変化物質4は当初に粉体を充填し、加熱溶解する。相変化物質として、例えば使用温度が700～800℃であるときは、融点が723℃の Li_2CO_3 を使用するのがよく、使用温度が800～1000℃であるときは、融点が898℃の K_2CO_3 を使用するのがよい。

【0014】図2は、本発明の蓄熱形熱交換器を銅材などの加熱炉の空気予熱に使用したときの系統図である。図2において、6は蓄熱形熱交換器である。蓄熱形熱交換器6は、図4として断面図に示すように、蓄熱体1を断熱材6cにより圍繞してなる。

【0015】7は銅材などの加熱に使用する加熱炉で、バーナ7aを有している。8は四方切換弁である。9は空気流である。図のように、左側の蓄熱形熱交換器6aを放熱に使用し、右側の蓄熱形熱交換器6bを蓄熱に使用する場合の空気流9を実線で示し、右側の蓄熱形熱交換器6bを放熱して使用し、左側の蓄熱形熱交換器6aを蓄熱に使用する場合の空気流9aを点線で示す。

【0016】次に図2の系統図の作用を説明する。常温の空気流9は、切換弁8を通して左側の蓄熱形熱交換器6aに流入する。熱交換器6aは、高温状態となっており蓄熱体1内の相変化物質4は液相である。蓄熱体1内を常温の空気9が流れると、蓄熱体1は放熱し、空気流9は加熱される。蓄熱体1が放熱している間に相変化物質4は相変化し凝固する。相変化が行われている間は蓄熱体1の温度は一定を保っており、したがって、熱交換器6の出口a点での空気流9の温度は一定である。加熱された空気流9はバーナ7aで燃料と混合され、加熱炉7内で燃焼する。10は火炎である。加熱炉7を出た高温の空気流9は、右側の蓄熱形熱交換器6bに流入し、蓄熱体1を加熱する。この際、熱交換器6bは低温状態となっており、蓄熱体1内の相変化物質4は固相である。高温の空気流9により、加熱されている間に蓄熱体1は蓄熱し、相変化物質4は相変化し、溶解する。相変化が行われている間は、融解の潜熱として蓄熱が行われているので蓄熱量が多い。

【0017】蓄熱形熱交換器6bを出た空気流は、4方切換弁8を通して外部に放出される。切換弁8は所要の時間毎に切換が行われ、実線の空気流9と点線の空気流9aが交互に流れ、蓄熱形熱交換器6a、6bは蓄熱と放熱とを交互に行う。

【0018】次に本実施形態の作用を説明する。蓄熱体

1としてのハニカム2内は、流体流路3と相変化物質4を充填した流路部分とが隣接し合っている。流体流路3内に空気流9を流すと相変化物質4と空気流9との間で伝熱が起る。加熱流体として高温の空気流を蓄熱体1の流路3に流し、蓄熱体1を加熱すると相変化物質4は溶解し、固相から液相に相変化する。相変化により大きな熱エネルギーが潜熱として蓄熱体1内に蓄積される。

【0019】次に蓄熱体1内を流れる流体を切替て被加熱流体として低温の空気流9を流す。蓄熱体1内に蓄積された熱エネルギーは空気流9に伝達され、空気流9が昇温するとともに、蓄熱体1の温度は低下し、相変化物質4は液相から固相に相変化する。この際、相変化物質4は潜熱を放出するが、相変化が行われている間は、相変化物質4の温度は、その物質固有の溶点として一定温度を保つので、蓄熱形熱交換器6を流れる空気流9の出口温度も一定に保つことができる。

【0020】図3は、相変化物質4として、 Li_2CO_3 を使用した蓄熱形熱交換器6の温度変化と蓄熱量（エンタルピ）の関係と、蓄熱体として Al_2O_3 製のハニカムのみを使用したときの温度変化と蓄熱量の関係を図示している。図に示すように温度が400℃から800℃に変化したとき、蓄熱体がハニカム（ Al_2O_3 ）のみでは蓄熱量は4.8MJ/kgであるのに対し、蓄熱体がハニカムに Li_2CO_3 を充填したものであるときには15.4MJ/kgであり、その内、潜熱分は6MJ/kgである。たとえば、相変化物質4の蒸発が問題になる場合には蓋をすればよいなどである。

【0021】本発明は、以上述べた実施形態に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

【0022】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の蓄熱形熱交換器は、蓄熱体としてハニカムに高温溶解炭酸塩等の相変化物質を充填したものを使用したので、次のような優れた効果がある。

(1) 単位体積当りの蓄熱量が大きく、全体がコンパクトにできる。

(2) 相変換温度（融点）を利用するため、一定加熱温度を実現することができる。

(3) ハニカムは水力直径が小さく高熱伝達が可能であり伝熱面積が大きい。

(4) 相変化物質、充填セル数とその配置などを適宜選定することにより、大型化や多様な要求温度に対応するシステムの構築が可能である。

(5) 相変化物質の体積膨張は、液体上面が自由表面なので、吸収可能で熱応力の問題がない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の蓄熱形熱交換器の蓄熱体の図面で、

(A)は斜視図、(B)は図(A)のA-A矢視断面図である。

【図2】本発明の蓄熱形熱交換器を加熱炉に適用したときの系統図である。

【図3】温度と蓄熱量との関係を示すグラフである。

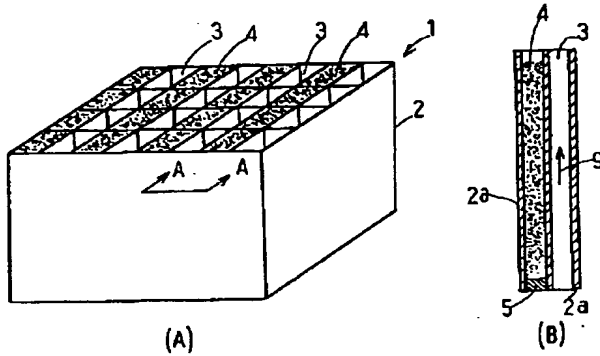
【図4】蓄熱形熱交換器の断面図である。

【図5】従来の潜熱蓄熱セラミックペブルの断面図である。

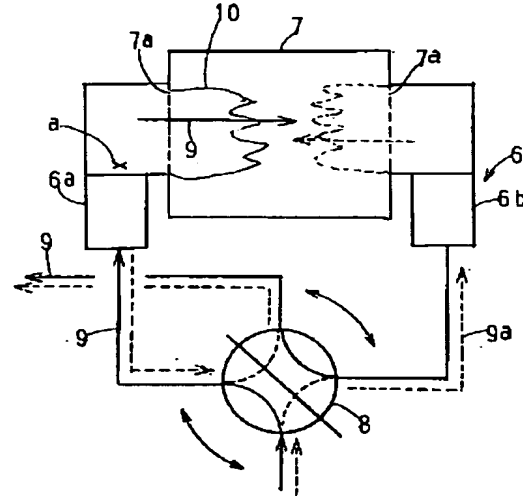
【符号の説明】

- 1 蓄熱体
- 2 セラミックハニカム
- 3 流体流路
- 4 相変化物質

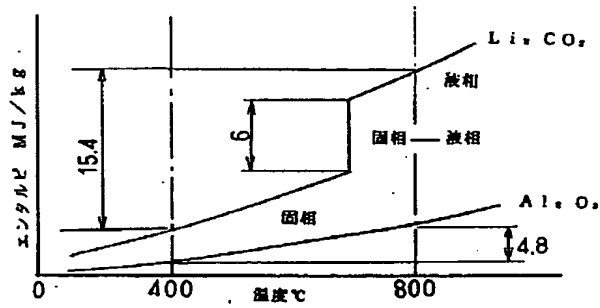
【図1】



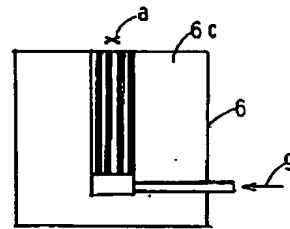
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

